

**Analisis Kandungan Mineral pada Tepung Cangkang Kerang Air Tawar
(*Pilsbryconcha exilis*) Berdasarkan Ukuran Cangkang yang Berbeda**

Oleh :

Rizki Rahayu¹⁾, Tjipto Leksono²⁾, Desmelati²⁾

Email: rizki.rahayu68@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan mineral yang terdapat pada tepung cangkang kerang air tawar pada ukuran cangkang yang berbeda. Terdapat 3 ukuran yaitu cangkang kecil dengan ukuran panjang = 7-8 cm (S), cangkang sedang dengan ukuran panjang = 9-11 cm (M) dan cangkang besar dengan ukuran panjang = 13-14 cm (L). Parameter yang dilakukan yaitu rendemen, analisis kadar air dan analisis mineral makro dan mikro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung cangkang kerang air tawar dengan ukuran panjang = 7-8 cm (S) memiliki nilai rendemen terendah adalah sebesar 44,12%, tetapi terdapat kandungan mineral tertinggi, yaitu: mineral makro kalsium (Ca) 31,25%, magnesium (Mg) 0,29%, kalium (K) 3,24%, natrium (Na) 3,62%, fosfor (P) 0,33%, dan mineral mikro: besi (Fe) 2,54% dan seng (Zn) 0,91%.

Kata Kunci: Mineral, tepung cangkang kerang air tawar, ukuran cangkang

¹⁾Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

²⁾Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

Analysis Mineral Content in the Shell of Freshwater Mussel (*Pilsbryoconcha exilis*) in Varied Sizes

By :
Rizki Rahayu¹⁾, Tjipto Leksono²⁾, Desmelati²⁾
Email: rizki.rahayu68@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the mineral content in freshwater mussel shell crude extract in varied shell sizes. The shell was categorized into three sizes, namely: small shell with the length of 7-8 cm (S), medium between 9-11 cm (M) and large between 13-14 cm (L). The laboratory analysis included the yield of shell crude extract, moisture content and the content of macro and micro minerals. The results showed that the freshwater mussel shell with the length of 7-8cm (S) had the lowest yield of shell crude extract 44,12%, but contained the highest mineral content, namely: macro minerals: calcium (Ca) 31.25%, magnesium (Mg) 0.29%, potassium (K) 3.24%, sodium (Na) 3.62%, phosphorus (P) 0.33%, and micro minerals: iron (Fe) 2.54 % and zinc (Zn) 0.91%.

Keywords: Mineral, flour freshwater mussels shells, shells size

¹⁾Students of the Fisheries and Marine Science Faculty, University of Riau

²⁾Lecturer of the Fisheries and Marine Science Faculty, University of Riau

PENDAHULUAN

Suwignyo dan Suwardi (1984) menyebutkan bahwa kerang air tawar merupakan sumber protein hewani yang cukup murah sehingga banyak dikonsumsi masyarakat. Banyaknya konsumsi kerang air tawar menghasilkan limbah padat yang cukup tinggi. Cangkang kerang merupakan limbah padat yang belum dimanfaatkan secara optimal. Selama ini limbah padat yang berupa cangkang hanya dimanfaatkan sebagai salah satu materi hiasan dinding, hasil kerajinan atau sebagai campuran pakan ternak.

Cangkang kerang tersusun atas kalsium karbonat. Putra (2008) menyebutkan bahwa sebagian besar struktur cangkang bivalva tersusun atas kalsium karbonat dan sebagian kecil terdiri dari fosfat. Karnkowska (2004) menunjukkan bahwa kandungan kalsium yang terdapat pada cangkang bivalvia sebesar 37%. Kandungan kalsium pada cangkang bivalvia lebih tinggi apabila dibandingkan dengan tepung tulang ikan.

Mineral memiliki peranan yang sangat vital bagi tubuh manusia. Mineral makro seperti kalsium dan fosfor berfungsi dalam pembentukan tulang dan gigi, natrium berfungsi dalam membantu mempertahankan tekanan osmotik dan menjaga keseimbangan asam basa serta mineral makro lain yang keberadaannya penting bagi tubuh (Winarno, 2008). Mineral mikro seperti seng memiliki peranan penting dalam transportasi oksigen ke jaringan hemoglobin dan dalam mekanisme oksidasi seluler (Almatsier, 2009).

Informasi mengenai kandungan gizi tepung cangkang kerang air tawar secara lengkap masih terbatas

menyebabkan sumberdaya tersebut belum dimanfaatkan secara optimum sehingga belum banyak dilakukan upaya pengolahan tepung cangkang kerang air tawar untuk memberikan nilai tambah. Salah satu informasi penting yang belum banyak diketahui dari tepung cangkang kerang air tawar adalah komposisi mineral. Penelitian ini berguna untuk mengetahui kandungan gizi pada tepung cangkang kerang air tawar yang berdasarkan ukuran cangkang khususnya mineral, agar menjadi informasi bagi masyarakat luas dan sebagai dasar pemanfaatan lebih lanjut sebagai sumberdaya pangan di masa depan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan mineral yang terdapat pada tepung cangkang kerang air tawar (*Pilsbryconcha exilis*) pada ukuran cangkang yang berbeda.

Manfaat penelitian ini adalah dapat memberi informasi tentang kandungan mineral yang ada pada tepung cangkang kerang air tawar (*Pilsbryconcha exilis*) yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang kerang air tawar (*Pilsbryconcha exilis*) yaitu ukuran cangkang kecil (panjang)= 7-8cm (S), ukuran cangkang sedang (panjang)= 9-11cm (M) dan cangkang ukuran besar (panjang)= 13-14cm (L). Sedangkan bahan kimia yang digunakan untuk analisis mineral adalah natrium hidroksida (NaOH) 1 N, KCl, NaCl, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, Akuades, CaCO_3 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, vanadat molibdat, asam nitrat, asam peklorat, dan asam sitrat.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, ayakan, blender, gelas ukur, tabung erlenmeyer, pipet ukur, tabung reaksi, timbangan digital, labu takar, kertas saring Whatman, *hot plate*, corong, spektrofotometer dan AAS.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif yaitu dengan melakukan pembuatan tepung cangkang kerang air tawar dan menganalisis kadar mineral pada tepung cangkang kerang air tawar dengan ukuran yang berbeda, yang terdiri dari 3 ukuran yaitu cangkang kecil dengan ukuran panjang = 7-8cm (S), cangkang sedang dengan ukuran panjang = 9-11cm (M) dan cangkang besar dengan ukuran panjang = 13-14cm (L).

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel selanjutnya dianalisis secara uji regresi dan korelasi dan dibahas secara deskriptif. Selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis secara statistik terhadap koefisien korelasi yang diperoleh tersebut menggunakan uji-t. Uji t digunakan untuk menguji koefisien korelasi secara individual atau untuk menguji ada tidaknya pengaruh variabel bebas (X) terhadap variabel tidak bebas (Y).

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah rendemen, analisis kadar air dan analisis mineral yang terdiri dari calcium (Ca), Magnesium (Mg), Kalium (K), Natrium (Na), Fospor (P), Besi (Fe) dan Seng (Zn).

PROSEDUR PENELITIAN

Pembuatan tepung cangkang kerang air tawar (modifikasi menurut Wahyuni, 2007)

1. Cangkang kerang air tawar dicuci dan dibersihkan. Proses pembersihan dan pencucian

bertujuan untuk menghilangkan benda asing seperti lumpur yang masih menempel pada cangkang.

2. Cangkang yang sudah bersih lalu pengeringan dengan panas matahari selama 6-8 jam.
3. Kemudian perebusan cangkang dalam larutan NaOH 1 N pada suhu 50 °C selama 3 jam. Perebusan dengan NaOH ini bertujuan untuk menghilangkan bahan-bahan organik yang terdapat pada cangkang kerang air tawar.
4. Pencucian cangkang kerang air tawar dengan air bersih.
5. Kemudian pengeringan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 8-12 jam.
6. Pemecahan cangkang kerang air tawar agar dapat mudah diblender. Cangkang kerang air tawar dapat diblender.
7. Hasil pemblenderan kemudian diayak untuk memperoleh tepung yang halus.
8. Tepung cangkang kerang air tawar kemudian diidentifikasi untuk mengetahui kadar mineral yang terdapat pada tepung cangkang kerang air tawar.

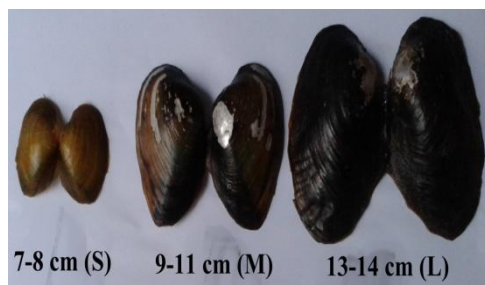
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Cangkang Kerang Air Tawar (*Pilsbryoconcha exilis*)

Cangkang kerang air tawar yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari desa Sungai Paku, Kecamatan Kampar Kiri, Kabupaten Kampar, Lipat Kain, Pekanbaru, Riau. Kerang air tawar yang digunakan dalam penelitian ini memiliki 3 ukuran yang masing-masing berukuran panjang 7-8 cm, 9-11 cm dan 13-14 cm.

Cangkang kerang air tawar berbentuk ellips memanjang. Sudut

pada bagian posterior cangkang tumpul membulat. Panjang cangkang lebih dari dua kali lebar. Warna cangkang kerang air tawar ukuran panjang 7-8 cm hijau kecoklatan, ukuran panjang 9-11 cm coklat muda kehitaman dan ukuran cangkang 13-14 cm gabungan dari cangkang yang berukuran panjang 7-8 cm dan 9-11 cm yaitu hitam, coklat kehijauan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1 perbedaan ukuran cangkang kerang air tawar yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Perbedaan ukuran cangkang kerang air tawar

Menurut Morton (1992) kerang (bivalvia) air tawar memiliki cangkang yang tipis dan memiliki corak yang khas. Purnama (2008) menyatakan bahwa kijing atau kerang air tawar memiliki cangkang yang berwarna coklat kehijauan atau coklat kekuningan. Sebagian besar kerang air tawar memiliki bentuk oval namun ada juga yang mendekati bulat. Menurut Putra (2008), cangkang kerang air tawar memiliki warna kekuningan atau coklat kehijauan sampai hijau agak gelap.

Nilai Rendemen Tepung Cangkang Kerang Air Tawar

Nilai rendemen dari tepung cangkang kerang air tawar pada masing-masing ukuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rendemen Tepung Cangkang Kerang Air Tawar

| Ukuran Panjang Cangkang | Rendemen (%) |
|-------------------------|--------------|
| 7-8 cm (S) | 44,12 |
| 9-11 cm (M) | 50 |
| 13-14 cm (L) | 56,25 |

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat nilai rendemen tepung cangkang kerang air tawar tertinggi terdapat pada ukuran panjang 13-14 cm yaitu sebesar 56,25% dan nilai rata-rata rendemen terendah terdapat pada ukuran panjang 7-8 cm yaitu sebesar 44,12%. Rahmawati (2008), menyatakan bahwa seiring berkurangnya kadar air maka rendemen yang dihasilkan akan berkurang, semakin kecil kadar air yang dihasilkan menyebabkan penurunan bobot air pada bahan, karena air dalam bahan merupakan komponen utama yang mempengaruhi bobot bahan. Apabila air dihilangkan maka bahan akan semakin ringan.

Cangkang kerang air tawar memiliki rendemen yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa limbah kerang air tawar memiliki potensi yang cukup besar namun pemanfaatannya belum optimum. Menurut Kaya (2008), rendemen sangat penting diketahui untuk mendapatkan gambaran suatu produk dapat dimanfaatkan dengan baik atau untuk mengetahui nilai ekonomis produk tersebut. Semakin tinggi rendemen suatu produk dapat dikatakan bahwa produk tersebut memiliki nilai ekonomis yang tinggi pula. Penelitian yang dilakukan oleh Permana (2006) menunjukkan bahwa cangkang kerang hijau memiliki rendemen sebesar 56,85 %.

Nilai Kadar Air Tepung Cangkang Kerang Air Tawar

Nilai rata-rata kadar air dari tepung cangkang kerang air tawar pada masing-masing ukuran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Nilai Kadar Air Tepung Cangkang Kerang Air Tawar

| Ukuran Panjang Cangkang | Kadar Air (%) |
|-------------------------|---------------|
| 7-8 cm (S) | 1,16 ± 0,10 |
| 9-11 cm (M) | 1,17 ± 0,04 |
| 13-14 cm (L) | 1,25 ± 0,03 |

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat nilai rata-rata kadar air tepung cangkang kerang air tawar tertinggi terdapat pada ukuran L yaitu sebesar 1,25% dan nilai rata-rata kadar air terendah terdapat pada ukuran S yaitu sebesar 1,16%.

Pada uji korelasi menunjukkan bahwa ukuran panjang kerang air tawar tidak memberikan korelasi yang nyata terhadap nilai kadar air tepung cangkang kerang air tawar dimana $T_{hit} (1,507) < T_{tab} (2,365)$ sehingga H_0 diterima.

Kadar air yang relatif rendah pada cangkang bivalvia diduga disebabkan oleh karakteristik cangkang yang memiliki tekstur padat serta tersusun atas zat kapur atau disebut lapisan periostrakum (Morton, 1992).

Mineral Makro

Tabel 3. Kadar mineral makro tepung cangkang kerang air tawar

| Ukuran Panjang (cm) | Kadar Mineral (%) | | | | |
|---------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| | Ca | Na | Mg | K | P |
| 7-8 (S) | 31,25±3,03 | 3,62±0,07 | 0,29±0,02 | 3,24±0,18 | 0,33 ± 0,05 |
| 9-11 (M) | 30,46±0,59 | 3,51±0,01 | 0,14±0,03 | 3,14±0,05 | 0,30 ± 0,00 |
| 13-14 (L) | 29,86±0,82 | 3,39±0,08 | 0,06±0,01 | 2,78±0,03 | 0,13 ± 0,01 |

Kadar mineral makro rata-rata pada tepung cangkang kerang air tawar dengan ukuran yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat kandungan kalsium lebih tinggi terdapat pada ukuran panjang 7-8 cm adalah sebesar 31,25% dan yang rendah terdapat pada ukuran 13-14 cm adalah sebesar 29,86%. Nilai rata-rata kandungan magnesium lebih tinggi terdapat pada ukuran panjang 7-8 cm adalah sebesar 0,29% dan yang rendah terdapat pada ukuran 13-14 cm adalah sebesar 0,06%. Nilai rata-rata kandungan kalium lebih tinggi terdapat pada ukuran panjang 7-8 cm adalah 3,24% dan yang rendah terdapat pada ukuran 13-14 cm adalah 2,78%. Nilai rata-rata kandungan natrium lebih tinggi terdapat pada ukuran panjang 7-8 cm adalah 3,62% dan yang rendah terdapat pada ukuran 13-14 cm adalah 3,39% dan nilai rata-rata kandungan fosfor lebih tinggi terdapat pada ukuran panjang 7-8 cm adalah 0,33% dan yang rendah terdapat pada ukuran 13-14 cm adalah 0,13%.

Berdasarkan hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa ukuran panjang kerang air tawar tidak memberikan korelasi yang nyata terhadap kadar kalsium pada tepung cangkang kerang air tawar dimana $T_{hit} (0,780) < T_{tab} (2,365)$ sehingga H_0 diterima. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa ukuran panjang kerang air tawar memberikan korelasi yang nyata terhadap kadar Mg, K, Na dan P pada tepung

cangkang kerang air tawar dimana $T_{hit} (5,704) > T_{tab} (2.365)$, $T_{hit} (5,704) > T_{tab} (2.365)$, $T_{hit} (3,914) > T_{tab} (2.365)$ dan $T_{hit} (7,074) > T_{tab} (2.365)$ sehingga H_0 ditolak.

Kalsium merupakan salah satu mineral esensial yang dibutuhkan oleh tubuh makhluk hidup. Cangkang moluska sebagian besar tersusun atas kalsium karbonat sehingga membutuhkan kalsium dalam jumlah yang cukup banyak (Abdullah *et al.*, 2010).

Kalsium pada cangkang kerang terbentuk dari lapisan *calcite* dan *aragonite*. Perbandingan *calcite* dan *aragonite* pada cangkang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Secara umum, kandungan mineral pada cangkang moluska dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti salinitas dan temperatur (Gregoire, 1972). Tepung cangkang kerang air tawar yang dihasilkan dari cangkang kerang yang berukuran panjang 7-8 cm memiliki kandungan kalsium yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung cangkang kerang air tawar yang dihasilkan dari tepung cangkang kerang air tawar yang berukuran 13-14 cm, hal ini diduga dipengaruhi oleh banyaknya kalsium yang diperoleh dari perairan. Kerang air tawar yang masih muda atau yang memiliki ukuran panjang 7-8 cm membutuhkan cukup banyak mineral dari perairan untuk masa pertumbuhannya, sehingga kandungan kalsium pada cangkangnya cukup banyak.

Magnesium merupakan salah satu mineral yang terdapat dalam cangkang kerang air tawar. Cangkang moluska (bivalvia) juga mengandung magnesium, stronsium dan mangan (Gregoire, 1972). Suhardjo *et al.* (1977) menyebutkan bahwa kerang air tawar memperoleh

cukup banyak mineral dari perairan untuk pembentukan cangkangnya.

Hampir sama dengan natrium, kalium juga merupakan garam yang dapat secara cepat diserap oleh tubuh. Kekurangan kalium pada manusia akan mengakibatkan lemah, lesu, kehilangan nafsu makan dan kelumpuhan, sedangkan kelebihan akan menyebabkan gagal jantung yang berakibat kematian serta gangguan fungsi ginjal (Soetan *et al.*, 2010).

Natrium sebagian besar terdapat dalam plasma darah dan cairan di luar sel (ekstraseluler), beberapa diantaranya juga terdapat dalam tulang (Winarno, 2008). Kandungan natrium pada kekerangan lebih tinggi dibandingkan dengan ikan. Moluska biasanya memiliki kandungan natrium yang lebih tinggi dibandingkan dengan makanan laut lainnya (Okuzumi dan Fujii, 2000).

Kandungan fosfor dalam cangkang kerang air tawar tidak begitu banyak namun lebih banyak dari magnesium. Cangkang kerang air tawar terdiri atas sebagian besar kalsium karbonat dan sebagian kecil fosfat. Cangkang bivalvia terbuat dari 89-99% kalsium karbonat, 1-2% fosfat, bahan organik konchiolin dan air (Gregoire, 1972). Menurut Abdullah *et al.*, (2010) kandungan fosfor pada cangkang Kerang air tawar berukuran kecil dan besar berturut-turut sebesar 0,278% dan 0,081%.

Fosfor pada cangkang bivalvia merupakan fosfor dalam bentuk fosfat dengan kandungan berkisar 1-2% (Gregoire, 1972). Orang dewasa membutuhkan fosfor sekitar 600 mg/hari sedangkan anak-anak membutuhkan fosfor sekitar 400 mg setiap harinya (Soekarti dan Kartono, 2004). Fosfor yang terkandung

dalam cangkang kerang air tawar tidak terlalu tinggi dan tidak dapat memenuhi jumlah fosfor yang dibutuhkan oleh tubuh makhluk hidup.

Mineral yang terdapat pada cangkang moluska, secara umum dipengaruhi oleh kondisi lingkungan atau habitat hidupnya (Gregoire, 1972). Kerang air tawar yang masih muda membutuhkan cukup banyak mineral dari perairan untuk masa pertumbuhannya, sehingga kandungan kalsium pada cangkangnya cukup banyak. Suhardjo *et al.* (1977) menyebutkan bahwa kerang air tawar memperoleh cukup banyak mineral dari perairan untuk pembentukan cangkangnya.

Mineral Mikro

Kandungan rata-rata mineral mikro pada tepung cangkang kerang air tawar dengan ukuran yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar mineral mikro tepung cangkang kerang air tawar

| Ukuran Panjang (cm) | Kadar Mineral (%) | |
|---------------------|-------------------|-----------|
| | Fe | Zn |
| 7-8 (S) | 2,54±0,26 | 0,91±0,07 |
| 9-11 (M) | 2,43±0,03 | 0,84±0,03 |
| 13-14 (L) | 2,32±0,04 | 0,68±0,01 |

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat nilai rata-rata kandungan besi lebih tinggi terdapat pada ukuran panjang 7-8 cm adalah 2,54% dan yang rendah terdapat pada ukuran 13-14 cm adalah 2,32% dan nilai rata-rata kandungan seng lebih tinggi terdapat pada ukuran panjang 7-8 cm adalah 0,91% dan yang rendah terdapat pada ukuran 13-14 cm adalah 0,68%.

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa ukuran panjang

kerang air tawar tidak memberikan korelasi yang nyata terhadap kadar besi tepung cangkang kerang dimana $T_{hit} (1,540) < T_{tab} (2,365)$ sehingga H_0 diterima. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa ukuran panjang kerang air tawar memberikan korelasi yang nyata terhadap kadar seng tepung cangkang kerang dimana $T_{hit} (5,929) > T_{tab} (2,365)$ sehingga H_0 ditolak.

Besi merupakan konstituen penting dari hemoglobin, sitokrom, dan komponen lain sistem enzim pernapasan. Besi memiliki fungsi untuk transportasi oksigen ke jaringan (hemoglobin) dan mekanisme oksidasi seluler. Penipisan cadangan besi dapat menyebabkan anemia defisiensi besi (Harjono *et al.*, 1996).

Kekurangan seng pada manusia akan menyebabkan karakteristik tubuh pendek dan keterlambatan pematangan seksual. Sumber makanan penghasil seng yang baik adalah hasil perikanan (Almatsier, 2009). Menurut Santoso *et al.*, (2007) perbedaan kandungan mineral pada organisme perairan umumnya dipengaruhi oleh daya absorpsi makanan dari berbagai zat yang tersuspensi dalam perairan tempat tinggalnya. Kemampuan organisme untuk mengabsorpsi berbagai zat tersuspensi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kondisi lingkungan, ukuran organisme, spesies, pH dan kondisi kelaparan dari organisme.

Yoshie *et al.*, (1999) melaporkan bahwa kandungan mineral yang terdapat pada suatu biota perairan dipengaruhi oleh konsentrasi mineral dalam habitatnya dan juga fase pertumbuhan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kandungan mineral makro dan mikro tertinggi terdapat pada ukuran panjang 7-8 cm. Kandungan mineral makro tertinggi berturut-turut adalah kalsium, natrium, kalium, fosfor dan magnesium adalah 31,25%, 3,62%, 3,24%, 0,33% dan 0,29%. Sedangkan kadar mineral mikro tertinggi berturut-turut besi dan seng adalah 2,54% dan 0,91.

Saran

Pada penelitian selanjutnya cangkang yang digunakan adalah cangkang yang ukuran 7-8 cm dan dilakukan analisis kandungan kimia tepung cangkang kerang air tawar lebih lengkap lagi dan perlu dilakukan karakterisasi tepung cangkang kerang air tawar agar bisa dimanfaatkan untuk campuran bahan pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah A, Nurjanah, Wardhani Y.K. 2010. Karakteristik Fisik Dan Kimia Tepung Cangkang Kijing Lokal (*Pilsbryconcha exilis*). Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 13(1): 48-57.
- Almatsier, S. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gregoire, C. 1972. *Structure Of The Mollusca Shell*. Volume VII. New York: Academic Press. Hlm 45-102.
- Harjono RM, Oswari J, Ronardy DH, Santoso K, Setio M, Soenarno, Widiyanto G, Wijaya C, Winata I. 1996. *Kamus Kedokteran Dorland*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Karnkowska, E.J. 2004. Some Aspects Of Nitrogen, Carbon And Calcium Accumulation In Mollusks From The Zegrzynski Reservoir Ecosystem. *Polish Journal of Environmental Studies* 14 (2): 173-177.
- Kaya, AOW. 2008. Pemanfaatan tepung tulang ikan patin (*Pangasius* sp.) sebagai sumber kalsium dan fosfor dalam pembuatan biscuit [tesis]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Morton B. 1992. The evolution and succes of the heteromyarian form in the mytiloida. Di dalam: Gosling E, editor. *The Mussel Mytilus: Ecology, Physiology, Genetics and Culture*. Netherlands: Elsevier. Hlm 21-48.
- Okuzumi, M. dan Fujii, T. 2000. *Nutritional and Functional properties of Squid and Cuttlefish*. Tokyo: National Cooperative Association of Squid Processors.
- Permana H. 2006. Optimalisasi pemanfaatan cangkang kerang hijau (*Perna viridis* L.) dalam pembuatan kerupuk [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Purnama A. 2009. *Anadonta* sp. <http://anadonta.blogspot.com/>. [27 April 2015].
- Putra, R. 2008. Morfologi Cangkang Kerang Air Tawar Famili Unionidae (Moluska: Bivalvia) Di Perairan Situ Gede [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika

- dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Rahmawati, I. 2008. Penentuan lama pengeringan pada pembuatan serbuk biji alpukat (*Persea Americana mill*). Skripsi. Fakultas teknologi pertanian. Universitas brawijaya. Malang.
- Santoso, J. Gunji, S. Yumiko, Y.S. dan Suzuki, T. 2006. Mineral Contents Of Indonesian Seaweed And Mineral Solubility Affected By Basic Cooking. *Food Science Technology* 12(1): 59-66.
- Soekarti, M. dan Kartono, D. 2004. Angka Kecukupan Mineral: Kalsium, Fosfor, Magnesium, Fluor. *Prosiding Widya Karya Nasional Pangan Dan Gizi VIII, Ketahanan Pangan Dan Gizi di Era Otonomi Daerah dan Globalisasi*; Jakarta, 17-19 Mei 2004. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. hlm 375-391.
- Soetan KO, Olaiya CO, Oyewole OE. 2010. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review. *Afr J Food Sci* 4 (5): 200 - 222.
- Suhardjo, Sibarani S, Nasoetion A, Tjiptaningrum E. 1977. Berbagai aspek pemanfaatan Kijing Taiwan serta analisa kadar gizinya [laporan penelitian]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Suwignyo dan Suwardi. 1984. Kijing (Kerang Air Tawar) Yang Belum Dimanfaatkan Di Talun. <http://mediapenyuluhanperikananpati.blogspot.com/2013/12/kijing-kerang-air-tawar-yang-belum.html> (5Desember 2014).
- Wahyuni, M. 2007. Kerupuk Tinggi Kalsium: Perbaikan Nilai Tambah Limbah Cangkang Kerang Hijau Melalui Aplikasi Teknologi Tepat Guna. <http://www.dkp.go.id/content.php>. [29 Januari 2015].
- Winarno, F.G. 2008. *Kimia pangan dan Gizi*. Edisi Revisi. Jakarta: PT Gramedia.
- Yoshie Y, Suzuki T, Pandolf T, Clydesdale FM. 1999. Iron solubility from seafood with added iron and organic acids under stimulated gastrointestinal condition. *Journal of Food Quality* 20: 235-246.